

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-5976

(43)公開日 平成8年(1996)1月12日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 F 1/13  
G 0 2 B 5/30

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

(21)出願番号 特願平6-132979

(22)出願日 平成6年(1994)6月15日

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全4頁)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 吉澤 錠夫

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 黒川 隆志

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

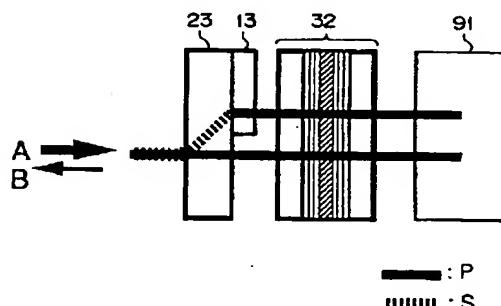
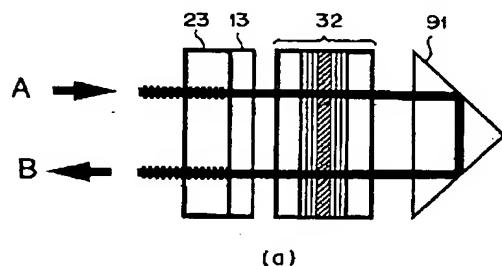
(74)代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

(54)【発明の名称】 可変波長光フィルタ

(57)【要約】

【目的】 複屈折板と1/2波長板をそれぞれ1個づつ用いて偏波依存性の解消を図ることができる液晶を用いた安価な可変波長光フィルタを提供することを目的とする。

【構成】 光ビームAは複屈折板23に入射されて直進する偏波成分Pと屈折する偏波成分Sとに分離される。偏波成分Pはそのまま直進して液晶セル32を透過し、直角プリズム91で折り返され、再び液晶セル32および複屈折板23を直進して出射される。一方、偏波成分Sは1/2波長板13を透過するとき、偏波状態がPに変換され、P偏光の状態で液晶セル32を透過し、直角プリズム91で折り返された後、再び液晶セル32を透過した後、1/2波長板13に入ってS偏光の状態に戻り、直進で折り返してきたP成分と合流し光ビームBとして出射される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入射光を、偏波状態の異なる第1の光ビームと第2の光ビームとに分離する1つの複屈折板と、前記第2の光ビームが透過する1つの1/2波長板と、前記第1の光ビームと前記1/2波長板を透過した前記第2の光ビームとが入射する1個のファブリペローエタロン構造の液晶セルと、該液晶セルを透過した前記第1の光ビームおよび前記第2の光ビームが共に進行方向を180度変更し、再び前記液晶セルに入射するように配置された光学部品とを含み、該光学部品を経て再び前記液晶セルを透過した前記第1の光ビームは再び前記複屈折板に入射し、かつ、前記光学部品を経て再び前記液晶セルを透過した前記第2の光ビームは再び前記1/2波長板を透過し、再び前記複屈折板に入射し、該複屈折板に再入射した前記第1の光ビームおよび前記第2の光ビームは合波されて出射されるように前記1つの複屈折板と前記1つの1/2波長板と前記液晶セルと前記光学部品とが配置されたことを特徴とする可変波長光フィルタ。

【請求項2】 請求項1記載の可変波長光フィルタにおいて、前記液晶セルはホモジニアス配列のネマチック液晶セルであることを特徴とする可変波長光フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、波長多重された光信号の中から任意の波長の光信号のみを通過させるための液晶を用いた可変波長光フィルタに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図1は、従来のこの種の光フィルタの基本構成を示す平面図である。図中符号21および22は、光軸に対して直交し、かつ、一定の間隔をもって互いに対向する位置に配置された一対の複屈折板である。これら複屈折板21および22の各対向面の一部には1/2波長板11および12が貼り付けられている。また、両複屈折板21および22の間の空間にはファブリペローエタロン構造の液晶セル31が光軸に垂直に配置されている。

【0003】 図2は、上記液晶セル31の構成を示す概略断面図である。図2に示すように、液晶セル31は、一定のギャップをもって互いに対向する一対の透明基板41および42と、これら透明基板41および42の各対向面上に形成された透明電極としてのITO(酸化インジウム・錫化合物)膜51および52と、これらITO膜51および52上に設けられた誘電体からなるミラー膜61および62と、これらミラー膜61および62上に設けられた液晶の配向膜71および72と、これら配向膜71および72間のギャップ内に充填された液晶81とから概略構成されている。配向膜71および72は各配向方向が互いに平行になるように形成されており、液晶81はホモジニアス配列で電界制御複屈折効果

2

(ECB)モードとなるように充填されている。また、ITO膜51および52間には所定の電圧を印加する電源装置40が接続されている。

【0004】 光ビームが、上記のような構成のネマチック液晶セル31を透過するとき、ITO膜51および52に印加される電圧の大きさに応じて液晶81の屈折率が変化するため、共振波長が変化し、光ビームのうち特定の波長の光だけが選択されて透過する。従って、この液晶セル31は可変な光フィルタとして機能する。

【0005】 しかし、実際には液晶のもつ複屈折性のために、透過する光ビームの偏波状態によって同じ電圧でも共振波長が大きく異なる。

【0006】 図1に示した光フィルタは、液晶セル31の偏波依存性の解消をねらいとしたものである。この光フィルタにおいては、複屈折板21に入射された光ビームAは直進する偏波成分Pと屈折する偏波成分Sとに分かれる。偏波成分Pはそのまま液晶セル31に入るが、偏波成分Sは1/2波長板11を透過してP偏波に変更されてから液晶セル31に入り、光ビームAはすべて同一偏波で液晶セル31を透過し波長選択され、それぞれの光ビームは1/2波長板12と複屈折板22を透過することによって一つの光ビームBとなって出射される。

【0007】 このような構成となっているため、液晶セル31を透過する光ビームは共に同一偏波であるため偏波依存性は発生しないが、偏波の分離と変換および合波のため、高価で特性の揃った1/2波長板と複屈折板をそれぞれ2個づつ配置しなければならない欠点があった。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、複屈折板と1/2波長板をそれぞれ1個づつ用いて偏波依存性の解消を図ることができる液晶を用いた安価な可変波長光フィルタを提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、可変波長光フィルタであって、入射光を、偏波状態の異なる第1の光ビームと第2の光ビームとに分離する1つの複屈折板と、前記第2の光ビームが透過する1つの1/2波長板と、前記第1の光ビームと前記1/2波長板を透過した前記第2の光ビームとが入射する1個のファブリペローエタロン構造の液晶セルと、該液晶セルを透過した前記第1の光ビームおよび前記第2の光ビームが共に進行方向を180度変更し、再び前記液晶セルに入射するように配置された光学部品とを含み、該光学部品を経て再び前記複屈折板に入射し、かつ、前記光学部品を経て再び前記液晶セルを透過した前記第1の光ビームは再び前記1/2波長板を透過し、再び前記複屈折板に入射し、該複屈折板に再入射し前記第1の光ビームおよび前記第2の光ビームは合波

50

されて出射されるように前記1つの複屈折板と前記1つの1/2波長板と前記液晶セルと前記光学部品とが配置されたことを特徴とする。

【0010】ここで、請求項2記載の発明は、請求項1記載の可変波長光フィルタにおいて、前記液晶セルはモジニアス配列のネマチック液晶セルであってもよい。

【0011】即ち、本発明は、複屈折板と1/2波長板およびファブリペローエタロン構造液晶セルを1回透過した光ビームを、上記光学部品としての直角プリズムにより180度進行方向を変え、同一の液晶セルおよび1/2波長板と複屈折板を再び透過させるようにしたこと、最も主要な特徴とするものである。従来の技術とは、光ビームが各1個づつの複屈折板、1/2波長板および液晶セルを2回づつ透過する構成となっていることが異なる。

【0012】

【作用】本発明によれば、液晶セルを透過する光ビームは同一の偏波状態であるため、共振波長には偏波依存性が発生せず、波長選択は液晶セルに印加する電圧の大きさによって行うことができる。従って、複屈折板、1/2波長板および液晶セルの各1個づつの使用に加え、直角プリズムを用いることにより、従来の構成の光フィルタと同一の作用が得られる上に、光ビームの液晶セルへの透過回数を2回とすることにより狭帯域化を実現できる。

【0013】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

【0014】図3の(a)および(b)は、本発明の可変波長光フィルタの基本原理を説明するための図であって、(a)は平面図であり、(b)は側面図である。図中32は図1および2に示した液晶セルと同一の構成を有するファブリーエタロン構造のネマチック液晶セルである。この液晶セル32は、1つの複屈折板23と1つの直角プリズム91との間の空間に配置されている。複屈折板23の一方の面(液晶セル32側の面)の一部には1/2波長板13が貼り付けられている。直角プリズム91は上記複屈折板23および液晶セル32を透過してきた光ビームの進行方向を180度変更して上記同一の液晶セル32を経て上記同一の複屈折板23に戻す光学部品である。

【0015】このような構成の可変波長光フィルタにおいて、光ビームAは複屈折板23に入射されて直進する偏波成分Pと屈折する偏波成分Sとに分離される。偏波成分Pはそのまま直進して液晶セル32を透過し、直角プリズム91で折り返され、再び液晶セル32および複屈折板23を直進して出射される。一方、偏波成分Sは1/2波長板13を透過するとき、偏波状態がPに変換され、P偏光の状態で液晶セル32を透過し、直角プリズム91で折り返された後、再び液晶セル32を透過し

た後、1/2波長板13に入ってS偏光の状態に戻り、直進で折り返してきたP成分と合流し光ビームBとして出射される。

【0016】本例においては、液晶セル32を透過する光ビームは同一の偏波状態であるため、共振波長には偏波依存性が発生せず、波長選択は液晶セル32に印加する電圧の大きさによって行うことができる。従って、本実施例では、複屈折板23、1/2波長板13および液晶セル32の各1個づつの使用に加え、直角プリズム91を用いることにより、図1に示した従来の構成の光フィルタと同一の作用が得られる上に、光ビームの液晶セル32への透過を2回とすることにより狭帯域を行うことができる。

【0017】(実施態様例)図4は、本発明の可変波長光フィルタの実施態様例を説明するための概略斜視図である。図中符号101は光ビームの入射ファイバであり、102は光ビームの出射ファイバである。201および202はコリメートレンズである。コリメートレンズ201および202は、1つの複屈折板24の一方の面上に直交する方向に適当な屈折率を有する屈折率整合接着剤により固定されている。この複屈折板24は1つの1/2波長板14を介して液晶セル33の一方の面に固定され、液晶セル33の他方の面には直角プリズム92が固定されている。このような固定は、各構成要素、即ち複屈折板24、1/2波長板14、液晶セル33および直角プリズム92がそれぞれ入射光ビームに対して直交するように配置されたうえで、相互に適当な屈折率を有する屈折率整合接着剤による固着により達成される。また、上記各構成要素は、定温調節器301上に搭載され、熱伝導接着剤により固着されている。なお、本実施例における液晶セル33は、先の実施例1と同様に、図3に示した液晶セルと同一の構成を有するファブリペローエタロン構造のネマチック液晶セルである。

【0018】このような構成の光フィルタにおいて、種々の波長の光信号が混在した光が入射ファイバ101に入射されると、コリメートレンズ201により平行光ビームとなり、複屈折板24により液晶セル33に向けて直進する偏波成分と、屈折して1/2波長板14に入る偏波成分とに分離される。両偏波成分はそれぞれ液晶セル33を透過した後、直角プリズム92で折り返され、再び同一の液晶セル33を透過し、直接複屈折板24に入る成分と、1/2波長板14を透過した後に複屈折板24に入る成分とがコリメートレンズ202に合流して入り、ファイバ102から出射される。必要な波長の光信号は液晶セル33に印加する電圧によって選択することができる。

【0019】この構成で波長1520~1580nmの間で0.1nm間隔の600波の光信号を損失6dB、クロストーク-20dB以下、偏波依存性0.2dB以下で分離できることを確認した。

【0020】本実施例においては、液晶セルとしてホモジニアス配列のものを使用したが、ツイスト配列の液晶セルを使用しても同様の効果があることは言うまでもない。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の可変波長光フィルタによれば、波長多重信号の信号分離を行う際に、偏波無依存性を損なうことなく、従来の装置と比較しても低価格で、狭帯域で優れた特性の波長選択を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の光フィルタの基本構成を示す平面図である。

【図2】ファブリペロエタロン構造の液晶セルの構成を示す断面図である。

【図3】本発明の可変波長光フィルタの基本原理を説明するための図であって、(a)は平面図であり、(b) \* 6

\*は側面図である。

【図4】本発明の可変波長光フィルタの実施態様例を説明するための斜視図である。

【符号の説明】

11, 12, 13, 14 1/2波長板

21, 22, 23 複屈折板

31, 32, 33 液晶セル

40 電源装置

41, 42 透明基板

51, 52 透明電極

61, 62 ミラー膜

71, 72 配向膜

81 液晶

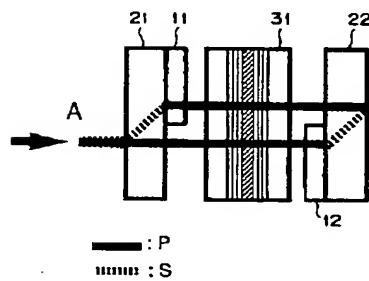
91, 92 直角プリズム

101, 102 光ファイバ

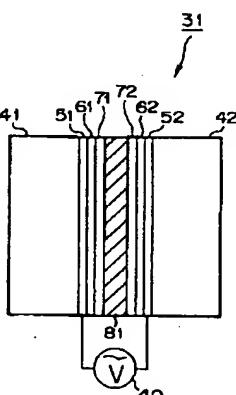
201, 202 コリメートレンズ

301 定温調節器

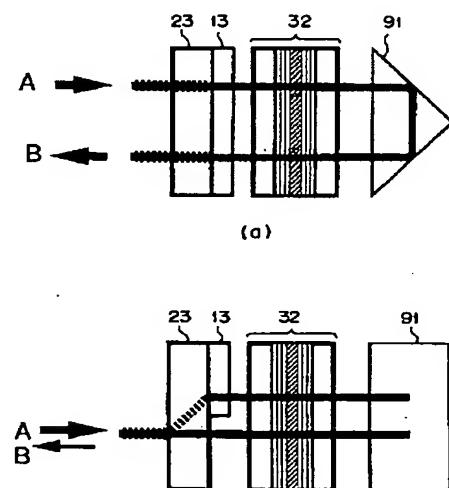
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

